

РЕЦИКЛАЖА И ОДРЖИВИ РАЗВОЈ
UDK 553.446:628.4.043"20"
Прегледни рад

Технички факултет у Бору – Универзитет у Београду, В.Ј. 12, 19210 Бор, Србија
Катедра за минералне и рециклажне технологије
Тел. +381 30 424 555, 424 556, Фак. +381 30 421 078

**НАРАСТАЈУЋИ ПРОБЛЕМ НЕДОСТАКА ЦИНКА У XXI ВЕКУ
И УЛОГА РЕЦИКЛАЖЕ У РЕШАВАЊУ ОВОГ ПРОБЛЕМА**

**SIGNIFICANTLY GROWING PROBLEM OF ZINC DEFICIENCY IN THE 21st
CENTURY AND THE ROLE OF RECYCLING IN SOLVING THIS PROBLEM**

Душан Станојевић^{1#}, Лепосава Филиповић-Петровић²,
Мирјана Антонијевић-Николић¹

¹Висока технолошка школа струковних студија, Шабац

²„Зорка-Центар за истраживање“, Шабац

ИЗВОД

Развитак цивилизације подразумева повећање потражње за многим производима међу којим су метали на истакнутом месту. Данас познате резерве већег броја метала које се могу експлоатисати расположивим комерцијалном технологијама, међутим, недовољне су да се садашњи тренд потражње за металима настави у наредних стотину година. Ово посебно важи за неке од најважнијих обојених метала, као што су бакар, цинк, алуминијум итд. Прогнозирана потрошња цинка, већ крајем овог века може довести до драматичног недостатка цинка због растућег распорака између количина метала које ће бити могуће произвести из познатих рудних резерви, и значајно увећане потражње за цинком. Поред интензивног трагања за новим рудним резервама цинка и ефикаснијим технологијама њихове експлоатације, намеће се потреба за што већим степеном рециклирања цинка што би могло ублажити распорак између потражње за цинком, и убрзаног исцрпљивања природних рудних ресурса. Истовремено рециклирање цинка је у потпуном складу са Принципом одрживог развоја јер штеди енергију и смањује девастацију и загађење животне средине. У процесу рециклаже важно место заузима Waelz процес којим се ефикасно прерађују бројни секундарни цинка.

Кључне речи: рудне резерве цинка, производња, прогнозе, рециклажа

ABSTRACT

Civilization development means more and more growing demand for many products, among which, metals have the most prominent place. Nowadays, well-known reserves of large number of metals, which can be exploited by available commercial technologies are, however, insufficient to allow the current trend for their demand to be continued in the following hundred years. This fact can be mostly applied to some most important non-ferrous metals, such as: copper, zinc, aluminium, etc. Predicted consumption of zinc, as early as at the end of this century, can cause serious deficiency of zinc, due to growing gap between metal quantities that can be produced, and significantly larger demand for zinc. Besides intensive searching for new ore zinc reserves, as well as efficient technologies for their exploitation, the need for higher degree of zinc recycling is imposed, causing the gap alleviation between zinc demands and accelerated consumption of natural ore resources. Zinc recycling is completely in accordance with The Principle of sustainable development, since it saves energy and decreases devastation and environmental pollution. Very important part, in the process of recycling, belongs to Waelz's process, the one, which effectively recycle large number of zinc secondaries.

Key words: ore zinc reserves, production, prediction, recycling

[#] Особа за контакт: ducca@sbb.rs

УВОД

Данашње процене говоре да се на планети производња различитих метала у значајнијим количинама одвија више од шест хиљада година. Две трећине, од до сада произведених 16-17 милијарди тона метала, настале у последњих педесетак година што несумњиво говори о експоненцијалном расту тражње за металима. Према истим изворима, данас познате резерве већег броја метала које се могу експлоатисати расположивим комерцијалном технологијама, недовољне су да се овакав тренд потражње за металима настави у наредних стотину година. Ово посебно важи за неке од најважнијих обојених метала, као што су бакар, цинк, алуминујум итд. [1]

Мада је цинк двадесет четврти елемент по заступљености у Земљиној кори, богата рудна лежишта цинка су ретка и налазе се у неколико региона (земаља) у свету. Најважнија комерцијална руда цинка је сфалерит (ZnS), док су смитсонит ($ZnCO_3$), вилемит (Zn_2SiO_4), хемиморфит ($Zn_4Si_2O_7(OH)_2 \cdot H_2O$) и каламин ($Zn_2 \cdot SiO_4 \cdot H_2O$), од мањег значаја. Производња цинка у свету 2009. год. износила је 11,28 милиона тона, док се просек стопе раста производње цинка у последњој деценији двадесетог века

кретао између 4 и 5,5 % на годишњем нивоу [2].

Као самосталан метал, цинк је био дуго непознат, мада је у Индији и Кини, још у 5. веку пре Нове ере, оксидна руда цинка топљена са угљем и бавром и глиненем лонцима, при чему се добијао месинг. Први описи производње металног цинка у Европи потичу од Грка, око 60. године пре Нове ере. Индустијски организована производња цинка у Европи забележена је тек средином 18. века у Енглеској, где је подигнута и прва топионица цинка. Металургија цинка у светским размерама се од почетка 20. века налази у снажној експанзији, што се најбоље се види из податка да је 1900. године, светска продукција цинка била 480.000 тона, а сто година касније, око двадесет пута већа [3].

Мада постоји четири основна комерцијална квалитета цинк-метала, данас се цинк готово искључиво производи у највишем квалитету који се обележава SHG (super high grade), у коме је садржај цинка минимално 99,995 %. Разлог за то су веома оштри захтеви за чистоћу у областима где се цинк највише користи, посебно у антикорозионој заштити [3].

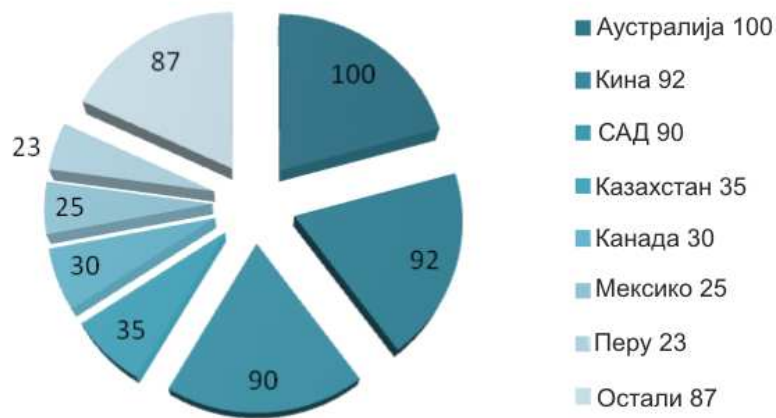
СТАЊЕ У МЕТАЛУРГИЈИ ЦИНКА У СВЕТУ

Оверене светске резерве цинка у рудама у 2009. год. износиле су око 480 милиона тона и највећим делом се налазе у Аустралији, Кини и САД, док су у знатно мањој мери присутне у Казахстану, Канади, Мексику и Перуу. Укупне залихе цинка у рудама у свету, међутим, процењују се на око 1,9 милијарди тона, од чега се највећи део налази на територији Аустралијског континента [2]. Ове резерве цинка, међутим,

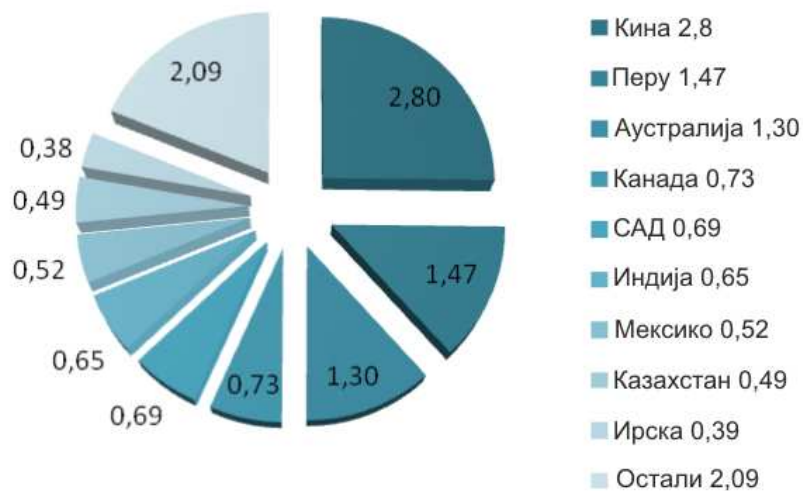
не гарантују задовољавање светских потреба за цинком дуже од два века, чак ни под условом да буду у потпуности експлоатбилне, што је мало вероватно.

На слици 1 приказан је преглед оверених резерви руда цинка у свету 2009. године, у милионима тона.

На слици 2 приказана је производња руда цинка у свету 2009. године, у милионима тона у државама-највећим произвођачима.



Слика 1. Оверене резерве руда цинка у свету 2009. год., у милионима тона; (укупно 480 милиона тона)



Слика 2. Светска производња цинка у рудама 2009. године, у милионима тона (укупно 11,24 милиона тона)

Упоређујући сл. 1 и сл. 2 запажа се да количина руда цинка, које се експлоатишу у различитим земљама великим произвођачима, не кореспондира са величинама залиха цинка у тим земљама, што је узрковано различитим разлозима међу којим су: развијеност, традиционална окренутост металургији обојених метала и неки други,

али и стратешко опредељење најразвијенијих држава да сопствене залихе руде цинка што дуже сачувају.

На слици 3 приказан је распоред капацитета за производњу цинк-метала у свету, који су 2007. године збирно износили 13,82 милиона тона цинк-метала годишње [4].



Слика 3. Капацитети за производњу цинк-метала у свету 2007. године у хиљадама тона

Слика 3 показује да су 2007. године међу појединачним државама, највеће капацитете за производњу цинка имали: Кина са 4,635 милиона тона, Канада са 0,852 милиона тона и Јапан са 0,778 милиона тона, а од Европских земаља Шпанија са 0,598 милиона тона. Производни капацитети Кине, у односу на укупне светске капацитете износили су 33,5 %, док је група земаља са изразито високим стопама привредног раста познате под скраћеним именом “БРИК” (Бразил, Русија, Индија и

Кина), још 2007. године превазишла 40 % светских капацитета за производњу цинк-метала. Ова ситуација се, међутим мења из године у годину, при чему своје производне капацитете најбрже увећавају Кина и Индија, а у мањој мери и неке друге земље [4].

У табели 1 приказана је производња цинка у руди, цинк-метала и потрошња цинк-метала у периоду од 2004. до 2009. године у свету.

Табела 1. Производња цинка у руди, цинк-метала и потрошња цинк-метала у свету у периоду 2004-2009. година, у милионима тона

Година	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Производња цинка (у руди)	9,709	10,146	10,447	11,112	11,677	11,352
Производња цинка (метала)	10,395	10,221	10,855	11,362	11,655	11,287
Потрошња цинка (метала)	10,650	10,609	11,015	11,307	11,436	10,837

Из табеле 1 запажа се да је потрошња цинк-метала 2009. у односу на 2008. годину опала за око 5,6 % (са 11,437 на 10,837 милиона тона), што представља највећи пад потрошње цинка у две узастопне године од 1975. године, а изазван је светском финансијском и економском кризом. Последице финансијске кризе још се осећају у целом свету кроз веома низак привредни

раст готово свих, па и најразвијенијих земаља (на групу земаља БРИК ово се само делимично односи), али у погледу цинка, прогнозе за 2010. годину, и даље, указују на значајан раст потражње [2].

Овакве прогнозе се ослањају на веома високу (процењену) стопу раста тражње за цинком у свету у 2010. год. (чак 11,3 % у односу на 2009. год.) која почива на

значајном порасту индустријске производње роба које конзумирају цинк-метал, пре свега у Кини (14 % раст производње челика; 15% раст производње поцинкованих челичних производа; 15 % раст производње беле технике и чак 48 % раст производње возила), а слична ситуација је и у Индији. Из ових разлога и неки од великих Европских произвођача цинка активирали су крајем 2009. год. своје заустављене производне капацитете (нпр. Нурстар у Бален-у, у Белгији, инсталисани капацитет од 255000 тона цинк-метала). Истовремено, значајни новоизграђени капацитети у Индији пуштени су у рад (рудник цинка

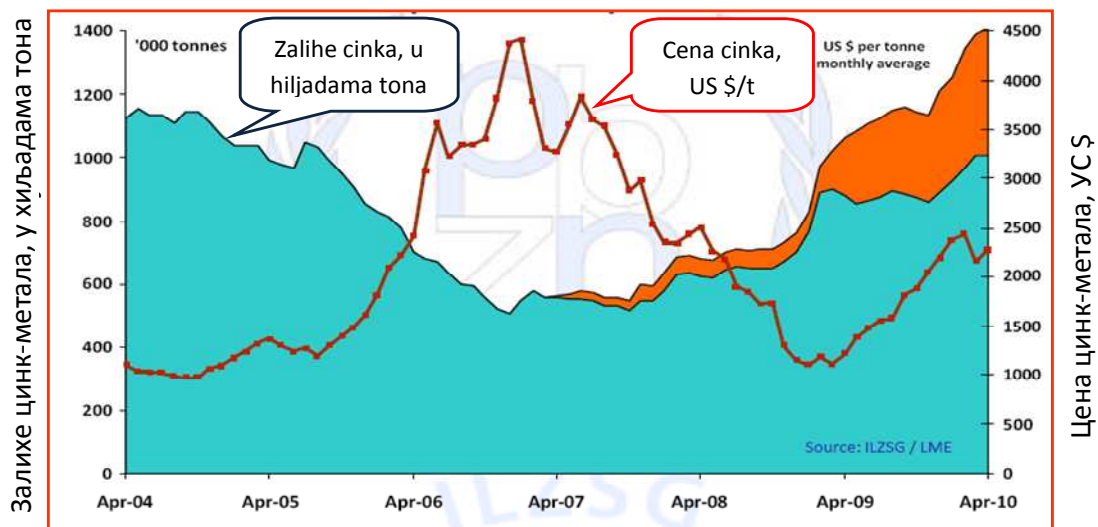
Рампура Агуцха повећао је капацитет на 6 милиона тона руде годишње, и тиме постао највећи рудник цинкове руде на свету, а у марту 2010. покренута је производња у новој фабрици цинка Рајпура Дариба (210000 тона рафинисаног цинка). Тиме Индија 2010. године достиже инсталисане капацитете од близу 800000 тона цинк-метала, што представља удвостручење капацитета у односу на период од пре четири године. На слици 5. приказано је кретање производње возила, и укупног броја возила у Кини у периоду од 1979. године до 2009. године (у хиљадама комада) [4].



Слика 4. Производња и број возила у Кини у периоду од 1979. до 2009. године (у хиљадама комада)

Са слике 4 може се запазити експлозиван раст производње и броја возила у Кини, што представља један од фактора значајног повећања потрошње цинк-метала у овој земљи, и свету, уопште.

На слици 5 дат је графички приказ кретања залиха цинк-метала на берзантским стоковима у хиљадама тона, и цене цинка-метала у периоду од 2004. до априла 2010. године у US.

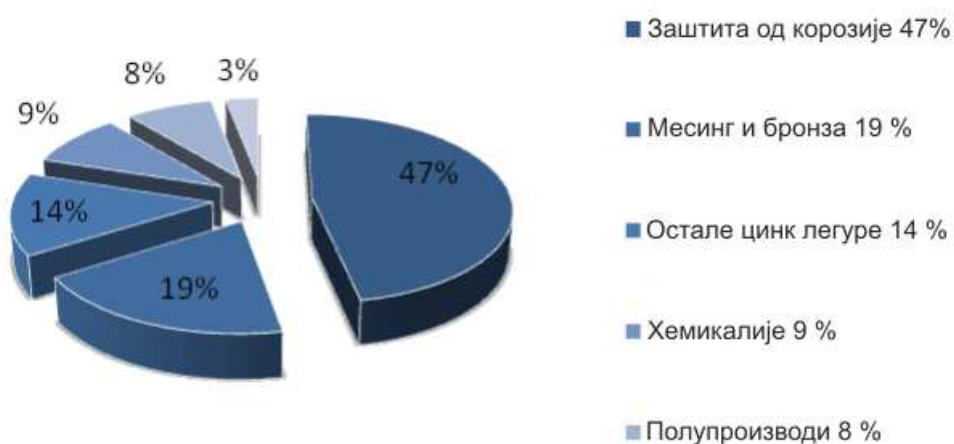


Слика 5. Преглед количина и цена цинк-метала на Лондонској берзи метала (LME) у периоду 2004 - 2010. год.

Са слике 5 запажа се да је у периоду април 2006. април 2008. године дошло до драматичног скока цене цинка која је крајем 2006. године достигла чак 4500 \$/t, чему је одговарала максимална тражња за цинком и смањене берзантске залихе (око 0,6 милиона тона), да би на врхунцу кризе, крајем 2008. године, цена цинка пала на нешто више од 1100 \$/t. Касније, током 2009. год. цена цинка се постепено опорављала, да би

почетком 2010. године достигла 2500 \$/t, а крајем децембра 2010. кретала се око 2360 \$/t [5].

У погледу структуре потрошње цинка, дужи низ година се не запажају значајније промене. Најважније области примене цинка су заштита од корозије и производња месинга, бронзе и других цинк-легура. На слици 6 приказана је структура потрошње цинк-метала у свету [5,6].

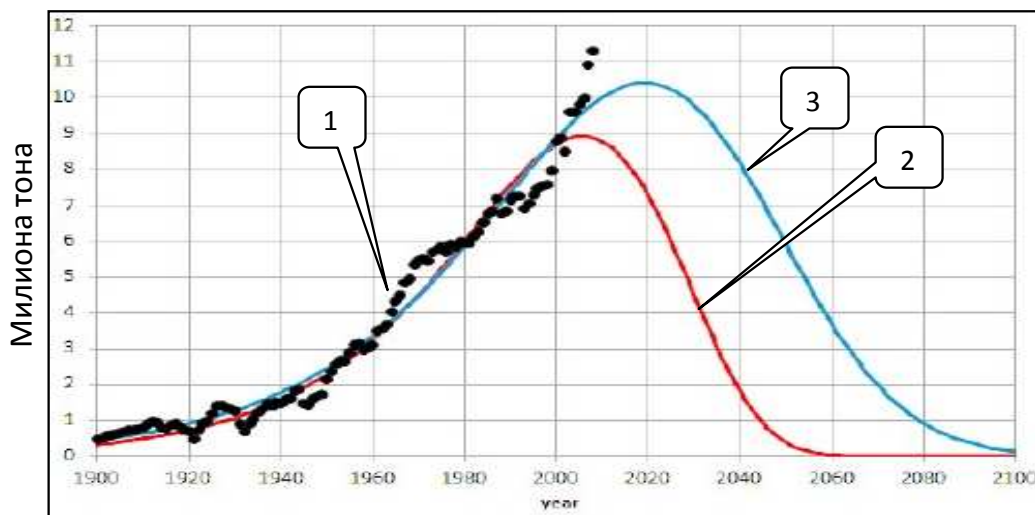


Слика 6. Структура потрошње цинк-метала у свету

Према напред приказаним подацима о овереним резервама цинкових руда, подацима о годишњој производњи и потрошњи цинка, као и прогнозама за наредне године и деценије, јасно је да се већ у току овог века може очекивати значајан дисбаланс у количинама цинка које се могу произвести, и количине цинка које ће тржиште тражити. Наиме, опоравак светске привреде ће у неколико наредних година вратити годишњу стопу раста тражње за цинк-металом на 4 – 5,5 %, што подразумева све брже исцрпљивање ресурса цинка. Неке прогнозе иду чак тако далеко да предвиђају

велике проблеме већ за пет деценија, ако не дође до експлоатације нових, до сада неоверених рудних резерви цинка и истовремено, значајних технолошких пробоја у производњи цинка [1,4].

На слици 7 приказане су криве прогнозиране укупне производње цинка у руди експлоатацијом данас оверених резерви, односно, производње цинка из познатих резерви и резерви за које очекује да ће у будућности бити оверене, и забележена годишња производња цинка у XX веку и почетку XXI века [7].



Слика 7. Приказ укупно произведеног цинка у руди и процене количине цинка која ће бити произведена до 2100. године

1 – Годишња производња цинка у руди у свету до 2008. године; 2- Процена светске производње цинка у руди из данас познатих и оверених резерви; 3 – Процена годишње производње цинка у руди из данас познатих и процењених резерви, и резерви за које се процењује да ће бити откривене у наредном периоду.

Са слике 7 лако се може уочити да крива 2 која показује производњу цинка у руди у свету из данас познатих резерви, око 2060. године пада на нулту вредност, односно, достиже се потпуна исцрпљеност данас познатих рудних резерви цинка. Крива 3, која показује укупну количину цинка у руди која може бити произведена на планети из данас познатих, и додатно, резерви за које се

прогнозира да ће у међувремену бити откривене и оверене, момента исцрпљености ресурса цинка наговештава за време око 2100. године.

Мада обе приказане криве треба узети са значајном резервом јер су базиране на претпоставци да се технолошки, производња цинка неће бити унапређивати, а не узимају у обзир ни

најновије резултате геолошких истраживања који значајно повећавају количину резерви цинка у свету, ипак драматично опомињу да

су природни ресурси цинка коначни и да их треба штедети.

РЕЦИКЛАЖА ЦИНКА У СВЕТУ

Из напред изнетих података, уз опсежна истраживања нових технологија експлоатације минералних сировина метала међу којима и цинка, рециклирање метала из отпадних материјала представља не само економски оправдану потребу, већ и незаобилазну нужност. У рециклирању метала данас предњаче економски најразвијеније земље. Тако, на пример, у развијеним европским земљама се рециклира око 55 % Cu, 40 % Al итд. [4]. У САД, где се са систематским рециклирањем метала почело најпре, већ 1984. год. рециклирано 52 % Ag [2], док се данас, уз значајан пораст удела рециклираних метала на тржишту, у овој држави у највећем проценту на свету рециклира олово (преко 90%, односно око 97% истрошених оловних акумулатора) [8].

Како је експлоатација минералних сировина као и сама производња цинка под све оштријом контролом због веома великог капацитета контаминације животне средине, државе, да би напредовале ка остваривању прокламованог Принципа одрживог развоја, енергично стимулишу сакупљање и рециклирање различитих отпадних материјала који садрже цинк. Стимулације се остварују кроз различите форме економских олакшица предузећима укљученим у тај процес при чему се даје првенство високо-ефикасним технологијама рециклаже које мало, или ни мало не загађују околину и максимално штеде енергију и минералне ресурсе [7]. То има веома повољне ефекте јер, на пример, при производњи тоне цинка највишег комерцијалног квалитета троши се само 1/6 енергије у односу на производњу исте количине метала из стандардне минералне сировине (сулфидне цинкане руде) [9].

Европска Унија, додуше, уз реалтивно сложеноу легислативу, посебно код дефинисања појма отпада и материјала који могу бити рециклирани, снажно подржава одрживи развој нарочито стимулишући рециклажу. Према законодавству ЕУ, црна металургија и металургија цинка производе материјале који се дефинишу као отпад, мада представљају важне материјале за рециклажу (на пример поцинковани челични отпад који спада у веома значајне изворе секундарног цинка). У погледу отпада од поцинковања (шљака, пепео,...), постоји могућност прекограничног кретања у циљу рециклирања између земаља ЕУ, што регулише Базелска конвенција (која важи и у нашој земљи, и примењује се од 2000. године) [10].

Годишње у Западној Европи се произведе око 140 милиона тона челика од чега се око 25 милиона тона (око 18 %), поцинкује у циљу заштите од корозије. Значајан део таквог материјала завршава у аутоиндустрији. Истовремено, на истом географском простору, око 10 милиона аутомобила годишње завршава свој животни век и одлази на рециклажу. Важан допринос ефикасном стимулисању рециклаже цинка у Европској Унији представља Директива о старим моторним (путничким) возилима која су на крају животног века, која предвиђа да од 2005. године 85 % масе таквих возила мора бити могуће поново користити, а циљ је да 2015. године, 95 % масе возила буде могуће поново користити. Овим захтевима европски дизајнери моторних возила одговорили су масовном применом поцинкованих челичних лимова и склопова јер показују задовољавајућу отпорност према корозији, а на крају животног века

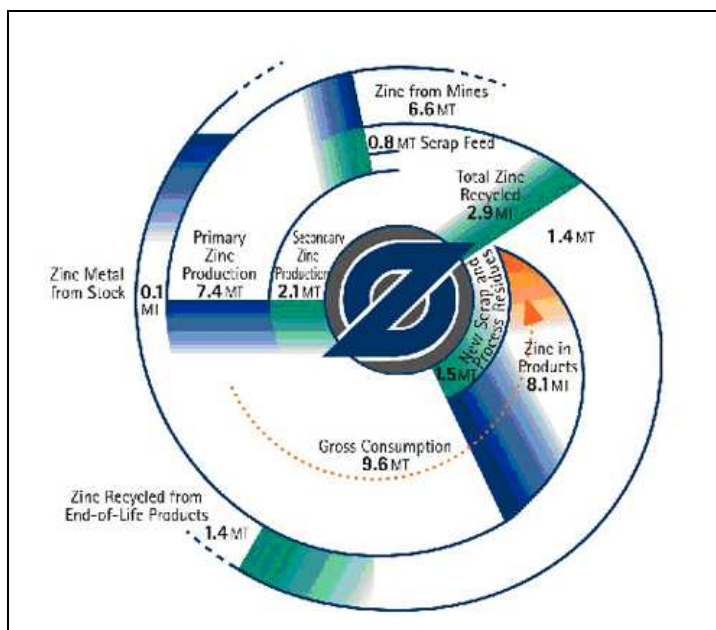
возила, ова комбинација метала се једноставно и ефикасно рециклира [11].

У нашој земљи област која регулише рециклирање опасних отпада (у које спадају материјали који садрже цинк) обухваћена је Законом о управљању отпадом (усвојеним 2009. год.). Овај закон по свему је компатибилан са одговарајућим прописима ЕУ, чиме је институционално створена могућност да се и у нашој земљи примењују

савремена решења у овој економски, али још више, еколошки важној области.

Према последњим подацима, приближно 70 % светске производње цинка долази из руда, док је 30 % пореклом из секундара. Ниво рециклирања цинка из године у годину расте, тако се данас око 80 % цинка који је могуће рециклирати по данас познатим технологијама и рециклира [12].

На слици 8 приказан је годишњи циклус рециклирања цинка у свету 2002. године.



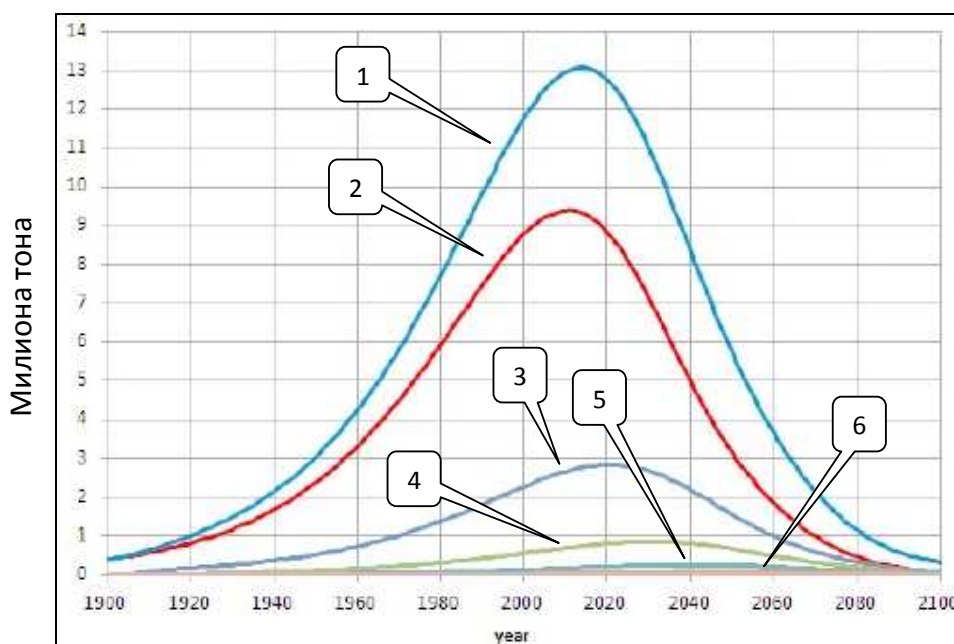
Слика 8. Типичан годишњи циклус рециклирања цинка у свету на почетку 21. века (2002. год.)

Слика 8 показује да се при укупној годишњој потрошњи цинка од 9,6 милиона тона цинка 8,1 милион тона прелази на (у) производ, док се при томе 1,5 милиона тона цинка преводи у различите процесне отпаде (муљеве, шљаке, прашине, ..), који су усмерене на рециклирање. Количини од 1,5 милиона тона процесних отпада цинка прикључује се 1,4 милиона тона цинка у производима чији је век трајања истекао, што чини укупно 2,9 милиона тона цинка у материјалима који се упућује на рециклажу. При преради ове количине секундара цинка

директно се добија 2,1 милион тона цинк-метала, док 0,8 милиона тона цинка прелази опет у секундаре, и у циљу рециклирања, укључује се у редован процес производње цинка. Са количином од поменутих 0,8 милиона тона, прерађује се и 6,6 милиона тона цинка из руде (укупно 7,4 милиона тона), и са 2,1 милион тона из цинка директно добијеног из секундара, производи укупно 9,5 милиона тона цинк-метала, чиме се циклус рециклирања затвара. Како је потражња за цинком у приказаном циклусу била већа (9,6 милиона тона) од

произведеног цинка, повлачи се 0,1 милион тона са берзантских стокова, чиме се успоставља равнотежа производње и потрошње цинка. Приказани циклус годишњег рециклирања цинка се из године у годину понавља (са нешто другачијим конкретним вредностима) при чему у билансу постепено расте удео секундара цинка, а у будућности треба очекивати и све већу партиципацију цинка из производа којим је истекао животни век.

Слично кривим реализоване и прогнозиране производње цинк-метала у XX и XXI веку (и под истим претпоставкама које се односе на податке приказане на слици 8), може се конструисати и серија кривих које показују укупну произведену, и количину рециклираног цинка у истом периоду, као и количине цинка које враћају на рециклажу I, II, III и IV пут, што је приказано на слици 9 [7].



Слика 9. Релизована и прогнозирана светска годишња количина рециклираног цинка у XX и XXI веку (у милионима тона)

1-Укупно произведена количина цинка (са укљученом рециклажом); 2 – Просек количина произведеног цинка; 3,4,5,6 – количине цинка рециклиране у I, II, III и IV циклусу рециклаже

Параболе које представљају прогнозиране количине примарно произведеног и рециклираног цинка у свету у периоду од 2 века са слике 10, аналогне су параболама које показују прогнозирану производњу цинка у руди у истом периоду са слике 8, укључујући и драматично смањење количине рециклираног цинка на крају XXI века. Истовремено, запажа се да су максимуми свих кривих смештени у другој декади XXI века, што говори да се свет

приближава максимуму и примарне производње, и рециклаже цинка.

У рециклирању цинка присутан је велики број секундара од којих су неки релативно једноставни за прераду као што су различити метални материјали који садрже цинк (опиљци, цинк-прашине, цинк-оксид и сл.). Истовремено, неки други отпади цинка као што су различити муљевии талози сложеног састава, захтевају комплексна технолошка знања и одговарајућа

индустријска постројења, да би се могли ефикасно прерадити. Имајући у виду да рециклирани цинк има исти квалитет као и цинк произведен из руде, логично је да се може рециклирати више пута, али, у сваком наредном циклусу рециклирања, количина цинка која стиже на рециклажу, смањује се, што је видљиво и са слике 9 [12].

Производи који садрже цинк, због специфичне намене веома су различити па им је и животни век веома различит. Док путничка возила у циклус рециклирања стижу после десетак година, производи за кућну употребу (нпр. бела техника) после петнаестак година, улични стубови за осветљење после 40, далеководи после 70 година, а поцинковани лим за кровно покривање на рециклажу стиже после око 100 година [12].

У погледу технологије рециклирања, могући су различити приступи, у зависности од природе секундара. Тако, поцинковани челични предмети, лимови итд., обично се подвргавају топлењу у електролучним пећима. На високим температурама у пећи, цинк испарава и са другим гасовима напушта пећ. Из гасне струје, цинк се издваја у облику оксидне праšине која садржи 18 до 35 % Zn, а остатак је гвожђе и у мањој мери, друге нечистоће. Билансно, од 1100 kg поцинкованог материјала који се унесе у електролучну пећ, типично се добије око 20 kg праšине која садржи цинк, 80 kg шљаке и 1000 kg челика. Добијена прашина се даље прерађује по Waelz-поступку [12].

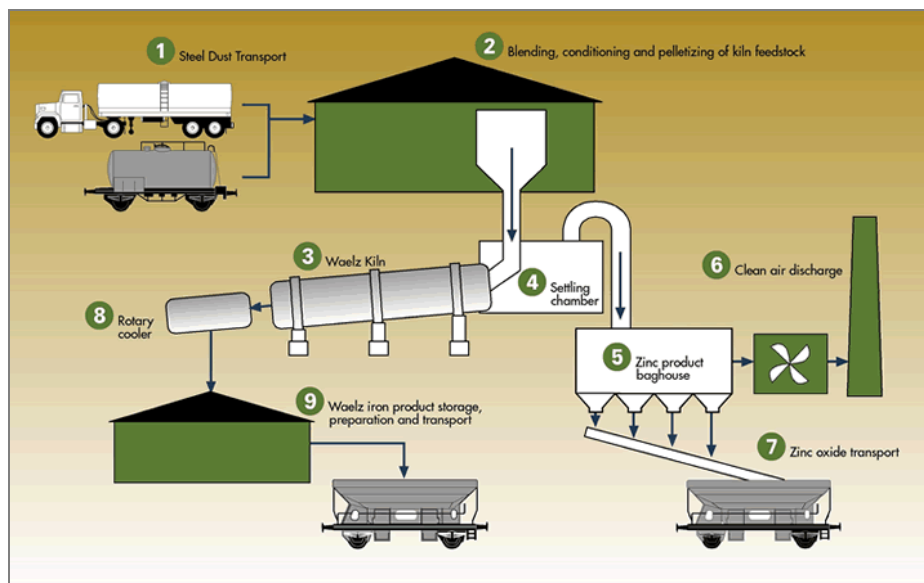
Waelz поступак је у примитивној форми познат више од стотину година, али је временом усавршаван и данас је водећи процес за третирање широке палете секундара који садрже цинк. Овим поступком је још 1999. године у свету прарађено преко милион тона праšине, односно, око 80 % укупно тада

расположивих секундара цинка ове врсте [13].

Waelz поступак се изводи у дугој, уској ротационој пећи нагнуте осе. Пећ се шаржира секундарима цинка (прашином из електролучне пећи, муљевима,...), коксном прашином и повратном шљаком из процеса. Шаржа се лагано креће кроз пећ захваљујући ротацији, при чему се загрева гасом струјом која напушта пећ супротно-струјно у односу на кретање шарже. У редуционој зони, цинк-оксид се редукује коксом на температури од приближно 1100 °С. Паре цинка и угљен-моноксид се изводе и спаљују на уздигнутом крају пећи, при чему настају тзв. »Waelz оксиди«, док се ваздух за реакцију уводи са спуштене стране пећи, на којој пећ напушта Waelz-шљака. После хлађења, Waelz оксиди, који садрже оксид цинка, сакупљају се у облику праšине у таложној комори и филтерском постројењу, и упућују се на даљу (најчешће, хидрометалуршку) прераду. Искоришћење цинка из секундара у Waelz поступку превазилази 95 % [13].

Чврст остатак поступка настао у пећи, Waelz-шљака, третира се водом у циљу валоризације неизреагованог кокса. Гранулисана, порозна, стакласта маса која остаје, еколошки је нетоксична и може бити коришћена као материјал за изградњу путева, као компонента богата гвожђем у цементној индустрији и тд. После финог млевења и магнетне сепарације Waelz-шљаке, (у зависности од порекла секундара који је третиран) може се добити концентрат који садржи гвожђе, бакар и сребро, погодан за прераду у топионицама бакра. Млевена, сепарисана шљака се користи као анти-клизајући адитив код изградње путева. [14]

На слици 10 приказана је је упрошћена технолошка шема Waelz процеса [15].



Слика 10. Шематски приказ Waelz процеса

- 1 – Допрема цинк-прашине и других погодних секундера који садрже цинк;
- 2- Хомогенизовање и пелетизација смеше секундера цинка;
- 3 –Waelz-ротациона пећ;
- 4- Таложна комора;
- 5- Постројење за филтрирање гасова;
- 6- Излаз одпрашених гасова;
- 7- Транспорт Waelz оксида;
- 8 – Ротациони хладњак;
- 9 – Складиште Waelz-шљаке

Рециклирање цинка посредством Waelz поступка везује се углавном за хидрометалуршка или пирометалуршка постројења за производњу цинка великог капацитета, где се јављају значајне количине муљева, талога, шљака и другог отпада који садржи цинк. У том случају Waelz постројење, које представља значајну инвестицију, има смисла и оправдања, посебно, ако се на истом постројењу прерађују и други секундари цинка (оксидне

прашине из електролучне пећи, шљаке,..) које настају у другим технологијама. За мале хидрометалуршке капацитете изградња Waelz постројења нема економско оправдање, па се секундари цинка прерађују на друге начине или сакупљају и упућују на прераду. Неке специфичне секундари који садрже цинк могуће је прерадити и у Imperial Smelting постројењима, али у погледу укупних домета рециклаже цинка, то није од посебног значаја [16].

ЗАКЉУЧАК

Цинк спада у најважније обојене метале чија потрошња у свету расте по просечној годишњој стопи од 4 до 5,5 %.

Процењене резерве цинка у рудним лежиштима у свету крећу се око 1,9 милијарди тона, док су оверене рудне резерве цинка 2009. године износиле су око 480 милиона тона цинка.

Годишња производња цинк-метала у свету 2009. године износила је 11,28 милиона тона, а уз претпостављену стопу

раста потрошње цинка, прогнозира се исцрпљивање данас оверених рудних резерви на крају XXI века.

Уз претпоставку и значајног увећавања оверених рудних резерви цинка, у светлу данашњих сагледавања, може се очекивати да до исцрпљивања и тако увећаних резерви дође за мање од две стотине година.

Рециклирање цинка представља нужност и у погледу успоравања експлоатације ограничених минералних ресурса цинка, а

такође, снажно подржава принцип одрживог развоја јер штеди енергију, сировине и смањује девастирање животне средине.

Данас постојеће технологије масовне рециклаже цинка, базиране су на Waelz-процесу у коме се искоришћава око 95 % цинка у секундарима.

Може се очекивати даље усавршавање данас доминантног хидрометалуршког

процеса производње цинка и технологија рециклирања цинка у смислу повећања искоришћења цинка, посебно код коришћења нестандартних сировина, што би додатно ублажило дисбаланс између очекиване растуће потрошње цинка, и све мањих резерви руде цинка у свету.

ЛИТЕРАТУРА

1. Магдалиновић Н., „Рециклирање отпадног материјала и секундарних сировина у функцији заштите животне средине“, Београд, 1995. стр. 77-90
2. International Lead and Zinc Study Grup/publications, 2009.
<http://www.ilzsg.org/generic/pages/list.aspx?table>
3. Врачар Р., „Екстрактивна металургија цинка“, Београд: Научна књига, 1997.
4. White P., Review of the Lead and Zinc Current Situation and Outlook for 2010. Annual Meeting ILSG, Lisbon 2010.
<http://www.ilzsg.org> 2010
5. London Metal Exchange (LME)
<http://www.lme.com/zinc.asp> 2010
6. Технолошки факултет Зворник, Пројекат „Развој технолошког процеса валоризације олова, цинка, бакра, кадмијума и сребра из хлоридног раствора добијеног лужењем секундара цинка-наставак истраживања“, Завршни извештај, Министарство науке и технологије Републике Српске, 2007.
7. U.S. Geological Survey, "Mineral Commodity Summaries", 2009
<http://www.roperld.com/science/minerals/ZincW..>
8. Vassart A., "Putting the batteries back", Waste Management World XI-XII, 2003
9. Николић Б., Вучуровић Д., Остојић С., „Обојена металургија Југославије на крају 20. Века“, Монографија, Николић Б., Станојевић Д., Поглавље о цинку, Институт за хемију, технологију и металургију, Београд, 2002. стр. 43-59
10. Publications/pdf/1999-ZincRecycling.pdf,
<http://www.eurofer.org/eurofer/> 2010.
11. Управа Царина
<http://www.upravacarina.rs/> 2010.
12. <http://www.zinc.org/recycling.html> 2010.
13. The Waelz Kiln; <http://www.valores.com/pdf/WaelzKilnDescription-EN.pdf> 2010.
14. Sorlini S., Collivignarelli C., Plizzari G., Delle Foglie M., "Reuse of Waelz Slag as Recycled aggregate for Struktural Concrete";
<http://congress.cimne.upc.es/rilem04/admin/Files/FilePaper/p299.pdf> 2010.
15. Waelz Kiln Technology;
<http://steeldust.com/waelz.htm> 2010.
16. Steel and galvanization waste recycling;
<http://www.befesa-steel.com> 2010.